

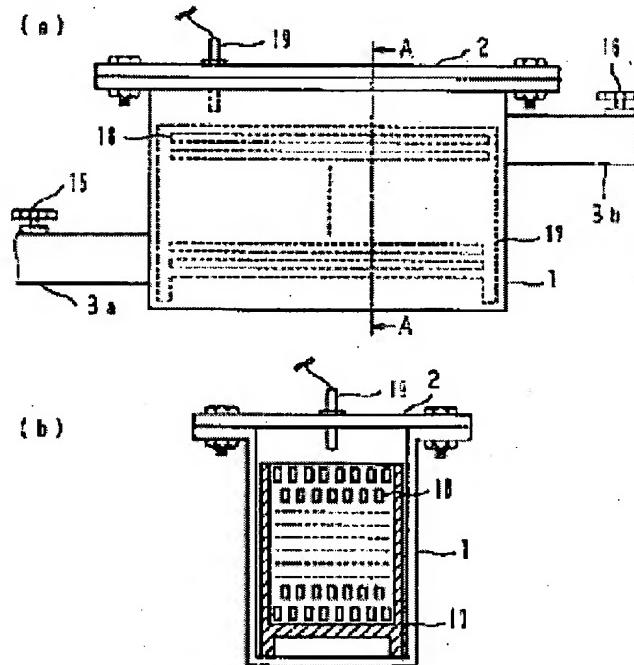
DEOXIDATION DEVICE

Patent number: JP10323671
Publication date: 1998-12-08
Inventor: MITSUMOTO SEIICHI; MASUDA TAKASHI; MITANI TETSUO
Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Classification:
 - **international:** B01D19/00; C02F1/20; C02F1/46; C02F1/58;
 B01D19/00; C02F1/20; C02F1/46; C02F1/58; (IPC1-7):
 C02F1/46; B01D19/00; C02F1/20; C02F1/58
 - **european:**
Application number: JP19980065841 19980316
Priority number(s): JP19980065841 19980316; JP19970073669 19970326

[Report a data error here](#)

Abstract of JP10323671

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a deoxidation device in which tap water or ion-exchanged water with small conductivity is made to an object and deoxidation efficiency is good and a function is continuously shown.
SOLUTION: Metal B nobler than metal A, in which oxidation-reduction potential is baser than oxygen, is opposed to metal A in the inside of a vessel 1 having an inflow port 3a and an outflow port 3b of water and a cover 2. The deoxidation device is equipped with metal pairs 18 of a different kind having a connection part which electrically connect metal B to metal A and does not come into contact with water.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J.P.)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-323671

(43)公開日 平成10年(1998)12月8日

(51)Int.Cl.⁶
C 02 F 1/46
B 01 D 19/00
C 02 F 1/20
1/58

識別記号

F I
C 02 F 1/46 Z
B 01 D 19/00 Z
C 02 F 1/20 A
1/58 T

審査請求 未請求 請求項の数20 O.L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平10-65841
(22)出願日 平成10年(1998)3月16日
(31)優先権主張番号 特願平9-73669
(32)優先日 平9(1997)3月26日
(33)優先権主張国 日本 (J.P.)

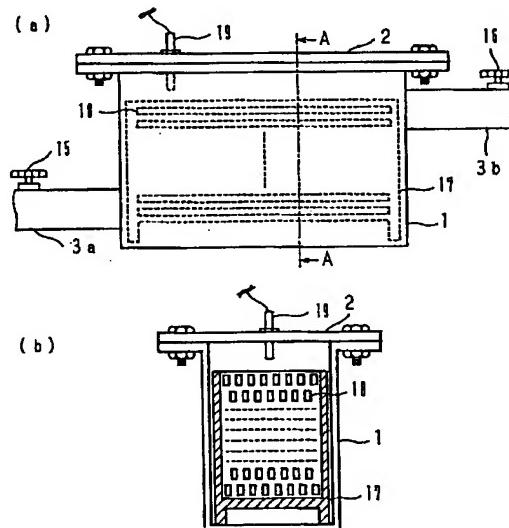
(71)出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72)発明者 光本 誠一
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 増田 尚
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 三谷 徹男
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 脱酸素装置

(57)【要約】

【課題】導電率が小さな水道水あるいはイオン交換水を対象とし、脱酸素効率がよく、かつ継続的に機能する脱酸素装置を得る。

【解決手段】水の流入および流出する入口3aおよび出口3bと蓋2を有する容器1内に、酸化還元電位が酸素よりも卑な金属Aと金属Aよりも貴な金属Bを対向させ、かつ金属Aと金属Bとを電気的に接続する水と接しない接続部を有する異種金属対18を備えた脱酸素装置とする。



1:容器 3b:出口 18:異種金属対
2:蓋 15,16:バルブ 19:液存酸素検出素子
3a:入口 17:支持枠

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水が流入および流出する入口および出口を有する容器、この容器内に、酸化還元電位が酸素よりも卑である金属Aの面と、この金属Aより貴な金属Bの面とを対向させてなり、かつ上記金属Aと金属Bとを水と接しない箇所で電気的に接続する接続部を有する異種金属対を備えたことを特徴とする脱酸素装置。

【請求項2】 金属Aと金属Bとの間に所定の間隙が設けられていることを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

【請求項3】 所定の間隔が100mm以下であることとを特徴とする請求項2記載の脱酸素装置。

【請求項4】 金属Aおよび金属Bが板状であることを特徴とする請求項2記載の脱酸素装置。

【請求項5】 異種金属対に穴があけられていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の脱酸素装置。

【請求項6】 異種金属対は、金属Aおよび金属Bの面が接触し、この接触部の端面が形成されていることを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

【請求項7】 異種金属対が、鋼からなる金属Bに亜鉛からなる金属Aをめっきした亜鉛めっき鋼を用いて形成されていることを特徴とする請求項6記載の脱酸素装置。

【請求項8】 亜鉛めっき鋼が板状であることを特徴とする請求項7記載の脱酸素装置。

【請求項9】 亜鉛めっき鋼がパイプ状であることを特徴とする請求項7記載の脱酸素装置。

【請求項10】 異種金属対が複数の小片に分割されていることを特徴とする請求項6ないし9のいずれかに記載の脱酸素装置。

【請求項11】 異種金属対に穴があけられていることを特徴とする請求項6ないし10のいずれかに記載の脱酸素装置。

【請求項12】 端面の長さの合計をLmm、金属Aと金属Bの体積の合計をVmm³としたときに、L/Vが0.1以上であることを特徴とする請求項6ないし11のいずれかに記載の脱酸素装置。

【請求項13】 異種金属対の金属Aにマグネシウムを用いたことを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

【請求項14】 マグネシウムからなる金属Aに金属Bからなるカソードを電気的に接続したことを特徴とする請求項13記載の脱酸素装置。

【請求項15】 カソードが容器であることを特徴とする請求項14記載の脱酸素装置。

【請求項16】 容器が大気に開放され、水面に大気を遮蔽する空気遮蔽板が設けられることを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

* 【請求項17】 搅拌機構を備えたことを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

【請求項18】 水が流出する出口にイオン交換器を備えたことを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

【請求項19】 水が流出する出口側に水に溶出した金属の結晶核となる金属塩を充填したろ過器を備えたことを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

【請求項20】 水が流入する入口側に、塊状の石膏を充填した容器を備えたことを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

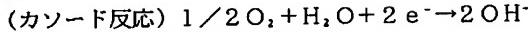
【発明の属する技術分野】 本発明は、電気機器の冷却器や空調機等、冷却水が使用される技術分野に関する。さらに具体的には、水冷式ヒートポンプ、ファンコイルユニット、エアハンドリングユニット等の空調機、また、サイリスタ、インバータ等の電力変換器、さらには、半導体製造用の超純水製造装置等を対象とし、これらに使用される冷却水によって金属部品が腐食するのを防止するために、水中の溶存酸素を除去する脱酸素装置に関する。

【0002】

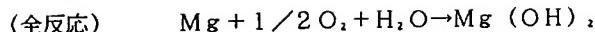
【従来の技術】 従来より、電気化学反応を利用した脱酸素装置は存在する。例えば、特開昭52-23568号公報には、入口と出口を持ち、水の流れを可能としたケーシング内に、マグネシウムよりイオン化傾向の小なる金属からなる金網間に塊状のマグネシウムを、上記金網と接するごとく内装したことを特徴とする脱酸素装置が記載されている。

【0003】 図20は、特開昭52-23568号公報に開示された従来の脱酸素装置の断面図である。図において、1は容器であり、その両端にはフランジ11、12を取り付けている。2は、フランジ11、12にパッキン13、14を介してボルト、ナット4により固定する蓋であり、これら蓋2、2の中心部には容器1の内部より小径な所定長さの筒型締手を取り付け、入口および出口3をを形成している。容器1内には、鉄などの金網5、金網5を保持する固定棒、マグネシウム塊7、取り付け棒9を介して固定された抵抗板8を備える。

【0004】 次に、この脱酸素装置の動作について説明する。水が入口3より容器1に流入し、マグネシウム塊7と金網5の積層部を通過する際に、酸素は金網表面で電子を取り込み、水と反応して水酸イオンが生成すると同時に、マグネシウム塊表面でマグネシウムがイオン化し、電子を放出する。この電気化学反応の結果、以下の式で表されるように水酸化マグネシウムが生成し、水中の溶存酸素は除去される。



*



上記のカソード反応は、マグネシウム表面でも起こりうるが、マグネシウムと黄銅製の金網との接触による電池作用により、全反応を円滑に進むようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述のような脱酸素装置では、金網と接触するマグネシウム塊が溶解すると、金網とマグネシウム塊の接触が悪くなり、異種金属接触による脱酸素促進作用がなくなる。また、電気抵抗の大きな水、例えば水道水あるいはイオン交換水などの溶存酸素を除去しようとする場合、脱酸素促進作用が十分現れない、脱酸素効率が低下する等の問題点があった。

【0006】本発明は、電気抵抗の大きな水道水、イオン交換水等を対象とし、上記のような問題点を解消するためになされたもので、脱酸素反応を促進し、強力に酸素が除去できるとともに、脱酸素効率が低下しない脱酸素装置を提供することを目的としている。

【0007】さらには、脱酸素能力自体は、マグネシウム、亜鉛、アルミニウムよりもナトリウムやカリウムといったアルカリ金属の方が強力であるが、アルカリ金属は空気中でも容易に酸化され、水中では爆発的に反応するなど、取り扱いが不便であり、また、これらの金属を含有する合金を製造することも容易ではない。このため、本発明では、取り扱い、材料加工とも容易で、安価に製作でき、しかもメンテナンスも容易な脱酸素装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、水が流入および流出する入口および出口を有する容器、この容器内に、酸化還元電位が酸素よりも卑である金属Aの面と、この金属Aより貴な金属Bの面とを対向させてなり、かつ上記金属Aと金属Bとを水と接しない箇所で電気的に接続する接続部を有する異種金属対を備えた、脱酸素装置である。

【0009】請求項2に係る発明は、請求項1記載の脱酸素装置において、金属Aと金属Bとの間に所定の間隙が設けられているものである。

【0010】請求項3に係る発明は、請求項2記載の脱酸素装置において、所定の間隔が100mm以下であるものである。

【0011】請求項4に係る発明は、請求項2記載の脱酸素装置において、金属Aおよび金属Bが板状であるものである。

【0012】請求項5に係る発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載の脱酸素装置において、異種金属対に穴があけられているものである。

【0013】請求項6に係る発明は、請求項1記載の脱酸素装置において、異種金属対は、金属Aおよび金属Bの面が接触し、この接触部の端面が形成されているものである。

【0014】請求項7に係る発明は、請求項6記載の脱酸素装置において、異種金属対が、鋼からなる金属Bに亜鉛からなる金属Aをめっきした亜鉛めっき鋼を用いて形成されているものである。

【0015】請求項8に係る発明は、請求項7記載の脱酸素装置において、亜鉛めっき鋼が板状であるものである。

【0016】請求項9に係る発明は、請求項7記載の脱酸素装置において、亜鉛めっき鋼がパイプ状であるものである。

【0017】請求項10に係る発明は、請求項6ないし9のいずれかに記載の脱酸素装置において、異種金属対が複数の小片に分割されているものである。

【0018】請求項11に係る発明は、請求項6ないし10のいずれかに記載の脱酸素装置において、異種金属対に穴があけられているものである。

【0019】請求項12に係る発明は、請求項6ないし11のいずれかに記載の脱酸素装置において、端面の長さの合計をLmm、金属Aと金属Bの体積の合計をVm³としたときに、L/Vが0.1以上であるものである。

【0020】請求項13に係る発明は、請求項1記載の脱酸素装置において、異種金属対の金属Aにマグネシウムを用いたものである。

【0021】請求項14に係る発明は、請求項13記載の脱酸素装置において、マグネシウムからなる金属Aに金属Bからなるカソードを電気的に接続したものである。

【0022】請求項15に係る発明は、請求項14記載の脱酸素装置において、カソードが容器であるものである。

【0023】請求項16に係る発明は、請求項1記載の脱酸素装置において、容器が大気開放され、水面に大気を遮蔽する空気遮蔽板が設けられるものである。

【0024】請求項17に係る発明は、請求項1記載の脱酸素装置において、攪拌機構を備えたことを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

【0025】請求項18に係る発明は、請求項1記載の脱酸素装置において、水が流出する出口にイオン交換器を備えものである。

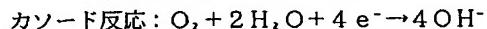
【0026】請求項19に係る発明は、請求項1記載の脱酸素装置において、水が流出する出口側に水に溶出した金属の結晶核となる金属塩を充填した過器を備えたものである。

【0027】請求項20に係る発明は、請求項1記載の脱酸素装置において、水が流入する入口側に、塊状の石膏を充填した容器を備えたものである。

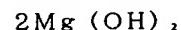
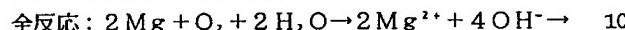
【0028】

【発明の実施の形態】図を用いて、この発明の実施の形態を説明する。酸化還元電位が酸素より卑な金属、例え

ばマグネシウムを溶存酸素を含む水中に浸漬すると、以下のアノード反応とカソード反応によりマグネシウムの溶解と溶存酸素の還元が起こる。



アノード反応によって生じた電子は必ずカソード反応によって消費され、電子の過不足は生じないように平衡を保ちながら進行する。結果として、物質の変化は次式のような全反応として表される。



このような電気化学反応により溶存酸素は消費されるため、その結果、水の腐食性は弱まる。しかし、この場合、アノード反応とカソード反応が同一場所で起こるため、全体の反応の速度はあまり大きくなない。また、マグネシウム表面上における Mg^{2+} イオンと OH^- イオンの濃度が高くなると水酸化マグネシウム Mg(OH)_2 の沈殿を生じ、これが反応の進行を妨害する。

【0029】次に、酸化還元電位が酸素より卑な金属、例えばマグネシウムと、これより貴な金属、例えば鉄とを接触させて水中に浸漬した場合を考える。この場合、マグネシウム表面ではアノード反応のみが起こり、生じた電子は鉄に移動し、鉄表面ではカソード反応のみが起こるようになる。すると、マグネシウム単独で浸漬させた場合より、反応速度は大きくなり、また、水酸化マグネシウムの沈殿をつくりにくくないので、反応速度の低下が起こりにくい。

【0030】図21は、上の電気化学反応と水の導電率との関係を説明する断面図である。図21(a)は、酸化還元電位が酸素より卑な金属A20の板と、金属A20より貴な金属B21の板とを接触させた異種金属対18を示すものである。

【0031】図21(b)および(c)に示すように、金属A20は溶解(酸化)し、金属B21上で酸素の還元反応が起こり、流水中では沈殿が生じにくく。しかし、金属Aの溶解が進行すると金属A20と金属B21の対が壊れ、金属A20上に前述のように沈殿が生じ脱酸素効率が低下する。

【0032】また、水の導電率が水道水あるいはイオン交換水のように小さい場合、金属A20と金属B21が接する極近傍で、溶存酸素の還元が起こる。従って、金属A20と金属B21とが対向する長さ(紙面に垂直方向)が長いほど、脱酸素効率が向上する。

【0033】さらに、水道水のようにイオン交換水よりも導電率の高い水に浸漬した場合、図21(b)のように、接触部からかなり離れたところまで電流回路を形成し、溶存酸素を除去するために利用されるマグネシウムの量が多い。ところが、イオン交換水のように導電率の小さい水に異種金属対を浸漬させた場合には、図21(c)のように、接触部近傍しか電流回路を形成せず、

利用されるマグネシウムの量は少ない。すなわち、水の導電率と金属A20と金属B21との間隔が脱酸素効率に影響する。

【0034】本発明による脱酸素装置では、異種金属対を形成し、自発的に起こる電気化学反応を継続的、かつ安定に利用して脱酸素を促進しようとするものであり、その手段として、金属A20および金属B21を対向するように配置し、水と接しない部分に上記金属A20と金属B21を電気的に接続する接続部を有する異種金属対を用いるものである。

【0035】図1は、本発明の脱酸素装置の断面図である。1は容器で、その上部には蓋2を備え、密閉できる構造になっており、下部に水の入口3aを、上部には水の出口3bを備えている。さらに、入口3aおよび出口3bにはそれぞれバルブ15および16を取り付け、容器1内には、支持枠17と、支持枠17に支持された金属Aと金属Bを電気的に接続した複数の異種金属対18が収納されている。19は、蓋2に取り付けられた溶存酸素検出素子で、図示しない溶存酸素計に接続して水の溶存酸素を測定する。

【0036】金属Aは酸化還元電位が酸素よりも卑であり、金属Bは金属Aより貴である。異種金属対18は、図2または図3に示すように、金属A20と金属B21を対向させてなり、かつ両者を水と接しない箇所で電気的に接続する接続部を有する。

【0037】金属Aと金属Bを対向させた異種金属対18とすることによって対向部(反応部)を長くすることができ、しかも両者を水と接しない箇所で電気的に接続する接続部を有するので、金属Aが溶解しても継続的に異種金属対18の機能を保つことができる。

【0038】例えば、異種金属対18として、図2の側面図(a)およびA-A断面図(b)に示すように薄板状の金属A20および金属B21を重ね合わせて、接触した構造とする。異種金属対18の酸化還元反応は、端面で起こり金属A20の溶解が端面から進行するが、異種金属対18の内部は水と接触しないので金属Aが全て溶解するまで継続的に機能する。また、異種金属対18の作製を容易ならしめ、加えて脱酸素装置の構造を簡易型とすることができます。両者を接触させる方法としては、機械的に接触させる方法、圧延により圧着する方法等がある。また、金属B21上に金属A20の薄膜をめっき、蒸着、スパッタリング等の方法により形成したものを使いてもよい。

【0039】この異種金属対18の具体的な例として、鋼からなる金属Bに亜鉛からなる金属Aをめっきした亜鉛めっき鋼を用いることができる。この亜鉛めっき鋼は、構造物等に使用されるものを用いることができ、容易に入手できる汎用性のあるものである。

【0040】特に、亜鉛めっき鋼板のように、亜鉛めっき

き鋼が板状であるものを用い、図1に示したように、この亜鉛めっき鋼板を所定の間隔で多量積層することによって酸化還元反応の面積を大きくし脱酸素効率を向上することができる。

【0041】また、亜鉛めっき钢管のように、亜鉛めっき鋼がパイプ状であるものを用いることによって、支持枠17を必要とせず、流水抵抗が比較的少なく、酸化還元反応の反応面と流水との効率的な接触が行われ、効率の良い脱酸素ができる。

【0042】また、亜鉛めっき鋼を複数の小片に分割することによって、酸化還元反応の反応面を大きくし、脱酸素の効率を向上することができる。特に、亜鉛めっき鋼板あるいは亜鉛めっき钢管を用いた場合は、この効果が大きく、さらにスクラップを利用できるので経済的である。

【0043】また、図4および図5に示すように、亜鉛めっき鋼板あるいは亜鉛めっき钢管のような亜鉛めっき鋼からなる異種金属対18に穴25を設けることによって、同一体積の異種金属対18でも、金属A20と金属B21の対向する反応部の長さを長くすることができ、脱酸素効率が向上する。

【0044】図2に示したような金属A20および金属B21が接触した構造の異種金属対18においては、端面が反応に寄与し、端面の長さ(2L+2W)mmと異種金属対の体積(L×W×(t1+t2))mm³との比を0.1以上とすることによって脱酸素効率を向上する上で好ましい。

【0045】上記実施の形態では、金属Aに亜鉛を用いた場合を示したが、図6に示すように、異種金属対18として、金属A20に、亜鉛よりもイオン化傾向の大きなマグネシウムを使用することにより、簡易で高性能な脱酸素装置が構成できる。例えば、鋼を芯金とし、この芯金の周囲にマグネシウムを铸造で铸込んだ電気防食用マグネシウムを使用し、鉄製の容器にこの電気防食用マグネシウムを取り付ける。この場合、鉄製の容器がカソードとして作用する。

【0046】容器が鉄製でない場合には、図7に示すように、上記電気防食用マグネシウムの芯金にマグネシウムより貴な、例えば鉄製のカソード21aを電気的に接続したものを使用することによって脱酸素効率を向上させることができる。

【0047】薄板状の金属Aと金属Bとを重ね合わせた構造を持つ材料として、上記亜鉛めっき鋼板などのめっき鋼板の他、アルミニウム-鉄などのクラッド鋼板は非常に安価に入手できることから好適であるが、これらに限定されるものではなく、上記のように金属Bより卑な金属Aとの組み合わせのものであればよい。

【0048】上記実施の形態は、金属Aと金属Bとが接觸した異種金属対18を示したが、図3の側面図(a)およびA-A断面図(b)に示したように金属A20と

金属B21を所定の間隔で対向させ、両者を接続導体22により電気的に接続したものをプラスチック枠23に保持し、絶縁性樹脂などの絶縁物24で接続導体22を外水と絶縁するようにしたものでもよい。この場合、異種金属対18に穴を設け、反応部の長さを長くすることによって、脱酸素効率を向上することができる効果が得られる。

【0049】また、この場合、金属A20と金属B21の対向間隔1が100mm以下になるように配置することにより、導電率が100μS/cm程度と小さな補給水(溶存酸素濃度8ppm)の脱酸素(溶存酸素濃度1ppm)を10時間(1サイクル)以内で行うことができる。

【0050】金属Aとして使用可能な材料として、マグネシウム、アルミニウム、亜鉛、およびこれらの金属を含有する合金が利用できる。

【0051】また、金属Bとして用いられる材料は、基本的には金属Aより貴な金属であれば使用できる。具体的には金、白金、銀等の貴金属類、銅、ニッケル、クロム、鉄等の遷移金属類、およびこれらを含む合金は好適である。もちろん、金属Aとして例えばマグネシウムを用いる場合、金属Bとしてはアルミニウムや亜鉛等も使用できる。ただし、溶存酸素の還元反応を円滑に起こさせるという意味では、水中で容易に溶出してしまる金属よりも不溶性の金属の方が望ましく、また、表面に絶縁性の皮膜を形成しにくい金属であることが望ましい。

【0052】金属A20の板と金属B21の板を直接は接觸させず、対向して配置した異種金属対18を形成する場合には、容器1内の水を流さずに脱酸素を行なうと、2枚の金属板20、21の間に停滞した水が容器1内に拡散するのに時間を要するという問題を生ずる。このような使用法にも対応できるように、水を攪拌するための攪拌機構を備えることによって脱酸素の効率を向上させることができる。攪拌の方法は特に限定しないが、例えば機械的なプロペラを用いる方法や磁気式回転子を使用する方法が挙げられる。

【0053】自発的に起る電気化学反応、すなわち、金属Aの溶解反応と、金属B表面上での溶存酸素の還元反応を利用して脱酸素を行うと、必ず金属Aのイオンが溶出する。図1に示した脱酸素装置の出口3b側にイオン交換器を設けることによって、脱イオンを行い水の導電率を低くすることができる。水の導電率を低くすることによって、例えば、水中への漏れ電流を抑える、あるいは半導体製造装置等におけるイオンのコンタミネーションを防止するなどの目的に対応することができる。

【0054】また、溶出した金属Aのイオンは水酸化物、炭酸塩として沈殿物になる。酸素が継続して混入する水循環系では、上記沈殿物が固体浮遊物として循環し、循環経路の閉塞あるいは腐食といった問題を引き起こす場合がある。そこで、脱酸素装置の流水の出口側

に、ろ過器を設ける。この、ろ過器に水に対する溶解度の小さな、例えば炭酸亜鉛、炭酸マグネシウムなどの結晶を充填しておくことによって、この結晶を核としてイオン化した金属を析出させることができ、流水中の固体浮遊物の量を低減することができる。

【0055】また、水質によっては、異種金属対の金属が不動態化し、酸化還元反応が妨害されることがある。特に、炭酸イオンが多い水では、鉄と亜鉛の酸化還元電位が逆転するといわれている。この場合、脱酸素装置の流水の入り口側に塊状または粒状の石膏を充填した処理容器を設け、この処理容器内を通して脱酸素装置に通水することにより、亜鉛の不動態化を防止することができる。

【0056】また、脱酸素装置の容器が大気に解放されている場合には、容器内の水面を大気から遮蔽する遮蔽板を設けることによって、大気からの酸素の混入を少なくすることができる。この遮蔽板は水面の上下に追随できるように、発泡スチロールのような水より比重が小さいものを使用する。

【0057】

【実施例】以下、図を用いてこの発明の実施例を詳しく説明する。まず、異種金属対の酸素除去効果を評価するために行なった実験の方法について説明する。図1に示した容器1は内容積1リットルのプラスチック製容器とした。評価すべき異種金属対18の接合端面、対向面など必要な部分はエメリーペーパーを用いて400番まで研磨し、不要な部分は樹脂コーティングを施し、接合端面の長さおよび面積、対向面の面積を規制した。この異種金属対18を支持棒17に支持し、容器1内に設置し蓋2で密閉した後、容器1内に水道水を満たし、バルブ15および16を閉じ、溶存酸素検出素子19に接続した図示しない溶存酸素計により容器内の水道水の溶存酸素濃度の変化を追跡した。

【0058】実施例1～6、異種金属対18として溶融亜鉛めっき鋼板を用いた。図8に示すように、厚さt2=1mmの鋼板(金属B)の片面にt1=50μmの厚さの溶融亜鉛めっき(金属A)を施した厚さ1mmの亜

10

鉛めっき鋼板を、長さL1=100mmと一定にし、幅Wを6種類に変化させた。Wの値は、0.5mm、1mm、2mm、10mm、20mm、100mmとした。本実施例において使用する亜鉛めっき鋼板の体積が等しくなるように、使用する枚数は(100mm/W)枚とした。各異種金属対18の端面のうち短辺2ヶ所は電気化学反応が起らないように樹脂コーティング26を施し、長辺2ヶ所はエメリーペーパーでバリがなくなるように研磨した。これら異種金属対18を、支持棒17上に並べ、前述のように容器1内に水道水を満たした後、バルブ15および16を閉じ、溶存酸素検出素子19により容器1内の水道水の溶存酸素濃度の変化を追跡した。

【0059】図9はその結果を示す図である。これらの実施例では、異種金属対18として亜鉛めっき鋼板を用いたが、使用した鋼板の量、言い換えれば体積が同一であったにもかかわらず、溶存酸素濃度の経時変化には違いが現れた。幅W=100mmの鋼板1枚より幅W=20mmの鋼板5枚、さらに、幅W=10mmの鋼板10枚を設置した方が脱酸素速度が大きくなつた。すなわち、接触部の電池作用で脱酸素反応が加速されているためと考えられ、端面(異種金属対の亜鉛と鋼板との対向部)の長さが長いほど、脱酸素速度はより大きくなると推測される。

【0060】そこで、次のような指標を導入する。すなわち、異種金属対18の反応に寄与する端面の長さをLmmで、異種金属対18の全体積をVmm³で表し、L/V(mm/mm³)を求める。例えば、実施例1では、L=200枚×2×100mm=40000mm、V=10000mm³であり、L/V=4(mm/m³)となる。

【0061】また、空気飽和の状態における溶存酸素濃度(8ppm)が1ppmに低下するまでの時間を脱酸素時間と定義し、この値を、脱酸素能力を表す指標として用いる。表1は、L/Vと脱酸素時間を示す。

【0062】

【表1】

11

No	鋼板の幅 (mm)	L/V	脱酸素時間 (hr)
実施例 1	0.5	4	3
実施例 2	1.0	2	4
実施例 3	2.0	1	4
実施例 4	10.0	0.2	5
実施例 5	20.0	0.1	6
実施例 6	100.0	0.02	10

12

【0063】
【表2】

20

No	L/V	脱酸素時間 (hr)
実施例7	0.1	6

30

【0066】
【0067】この結果からわかるように、異種金属対18に穴をあけ、この穴に形成された断面で水と接触させる方法も有効であり、亜鉛めっき鋼板の周囲の端面の長さに穴の端面の長さが加わり、全体の長さLを長くすることができる所以、脱酸素効率が向上する。

40

【0068】実施例8～18、実施例8～18では亜鉛めっき鋼板以外の金属板の脱酸素能力を調べた。酸素より卑な酸化還元電位を持つ厚さ0.5mmの金属Aと、この金属Aより貴な酸化還元電位を持つ厚さ0.5mmの金属Bを重ね合わせ、圧延することにより圧着したものを長さ100mm、幅20mmの大きさに切断した異種金属対を使用した。実施例5と比較するために、枚数はそれぞれ5枚を用意し、実施例5と同じ方法で脱酸素時間を測定した。使用した金属Aと金属Bの組み合わせ、および測定結果を表3に示す。なお、比較例1として、厚さ0.5mmのマグネシウムを重ね合わせ、圧延することにより圧着したものを長さ100mm、幅20mmの大きさに切断して使用した場合の結果も合わせて示している。

40

【0069】
【表3】

【0063】図10は、表1のL/Vと脱酸素時間の関係をしめたものである。この結果からわかるように、L/Vが大きいほど脱酸素時間は短くなる傾向を示し、特に、0.1以上になると脱酸素時間が短縮する効果が大きいことがわかった。

【0064】L/Vを大きくするためには、できるだけ金属A20と金属B21との接合部端面の長さを長くしなければならない。そのためには、異種金属対18を小さく切断する必要がある。したがって、加工に手間取ることになり、脱酸素装置内に設置するにも手間取る。また、L/Vを大きくするためには、異種金属対18を小さくすると脱酸素時間は小さくなるが、それだけ金属A20の消耗が早くなり、材料の交換が必要になってくる。このような不都合を考えるとL/Vは4以下に抑えることが現実的であり、好ましい。

【0065】実施例7、実施例7では1枚の亜鉛めっき鋼板に穴をあけることによって端面を形成し、その効果を実施例1～6と同様にL/Vと脱酸素時間で評価した。実施例1～6で用いたのと同質の亜鉛めっき鋼板を長さL=100mm、幅w=100mmに切断し、さらに、10mm角の穴を20個あけた。周囲の端面4ヶ所は樹脂でコーティングし、穴の周囲に生じた端面はエメリーペーパーを用いてバリがなくなるように研磨した。この亜鉛めっき鋼板を実施例1～6と同様、容器1内に設置し、溶存酸素濃度の変化を測定した。この結果を表2に示す。この場合のLとVは次のようになる。

$$L = 20 \times 4 \times 10 = 800 \text{ (mm)}$$

$$V = 100 \times 100 - 20 \times 10 \times 10 = 8000 \text{ (m}^3\text{)}$$

13

14

No	金属A	金属B	脱酸素時間(hr)
実施例8	Zn	Fe	6
実施例9	Zn-10wt%Cu合金	Fe	6
実施例10	Zn-10wt%Cu合金	炭素鋼	6
実施例11	Al	Fe	5
実施例12	Al	炭素鋼	5
実施例13	Al-10wt%Cu合金	Fe	5
実施例14	Al-10wt%Cu合金	炭素鋼	5
実施例15	Mg	Fe	4
実施例16	Mg	炭素鋼	4
実施例17	Mg-10wt%Cu合金	Fe	4
実施例18	Mg-10wt%Cu合金	炭素鋼	4
比較例1	Mg	Mg	8

【0070】表3の結果からわかるように、比較例1と比べて、金属Aとして亜鉛、亜鉛合金、アルミニウム、アルミニウム合金、マグネシウムあるいはマグネシウム合金と鉄、炭素鋼とをクラッドした異種金属対のいずれもが実施例5と同様、良好な脱酸素作用を示した。

【0071】実施例19~24. 金属Aとして100mm×100mm、厚さ1mmの亜鉛板と金属Bとして同寸法の鉄板Bとを図3に示したように間隔1で対向させて電気的に接続した異種金属対18を作製した。間隔1

は、10mm、50mm、100mmとした。この異種金属対を用いて実施例1~6と同様の測定を行った。なお、容器1の底に磁気式の回転子を入れておき、外部から回転磁界を与えることにより、回転子を回転させ、容器内の水を攪拌できるようにして、攪拌した場合と攪拌を行わない場合での脱酸素時間を比較した。その結果を表4に示す。

【0072】

【表4】

No	金属板の間隔 (mm)	攪拌の有無	脱酸素時間 (hr)
実施例18	10	無	8
実施例20	50	無	5
実施例21	100	無	10
実施例22	10	有	3
実施例23	50	有	4
実施例24	100	有	9

【0073】表4に示した結果から、以下のようなことが推測される。金属板の間隔が狭い方が電気化学反応を起こす際の電流の回路が形成されやすいという点で有利である。間隔が50mmの場合、間隔が100mmの場合に比べて、脱酸素時間は短い。これは特に水の導電率が小さい水道水やイオン交換水、さらには純水の脱酸素を行なう場合には重要なことである。

【0074】ところが、攪拌や対流といった水の動きがない場合、金属板の間隔が狭すぎると、金属板に挟まれた部分の水はほとんど動かず、容器内のすべての水に脱酸素作用は行き渡らない。このため、金属板の間隔は狭すぎても脱酸素効果が減少するが、攪拌することによって脱酸素効率を向上することができる。この攪拌は、实用上、例えば、補給水用の脱酸素装置に有効である。

【0075】図11は、水の電導率に対する、水の溶存酸素を8ppm(飽和状態)から1ppmにするための金属Aと金属Bの間隔(破線は所要時間:1時間、実線は所要時間10時間)との関係を示すものである。

【0076】図11に示したように、補給水のように1サイクル10時間程度の場合、100μS/cm程度の小さな導電率の水に対して、金属Aと金属Bの間隔1を100mm以下とすれば目的とする脱酸素状態の水が得られる。

【0077】当然ながら、金属板Aと金属板Bとを一定の間隔をおいて何枚も設置すれば、脱酸素時間は減少し、金属板の交換時間を伸ばすことが可能である。

【0078】実施例25、図12(a)に示した容器1は、内容積5リットルのプラスチック製容器とした。図12(b)に示した異種金属対18は、直径120mm、厚さ0.5mmの亜鉛めっき鋼板であり、図に示すように、幅1mm、長さ10mmの細孔27を184個有している。この異種金属対18を、取付孔28を用いて支持枠17に2.5mm間隔で180枚積層して容器1内に納め、蓋2に取り付けた支持棒29で支持枠を固

20 定した。入口3aから水道水を2リットル/mrinの流量で流し、出口3bから流出する水の溶存酸素濃度を測定したところ、1ppmの値を示した。

【0079】実施例26、実施例25に示した異種金属対の代わりに、切断した亜鉛めっき鋼板を直径120mm、長さ500mmの金網製の容器に詰め込み、これを容器1内に納め、容器1に水道水を0.8リットル/mrinの流量で流し、流出する水の溶存酸素濃度を測定したところ1ppmの値を示した。亜鉛めっき鋼板の切断端面の長さは、実施例25とほぼ同等とした。

【0080】実施例27、実施例25に示した異種金属対の代わりに、外径17.3mmの厚さ2.3mmの亜鉛めっき鋼管を長さ15mmに切断したリングを直径130mm、長さ500mmの金網製の容器内に740個詰め込み、これを容器1にいれ、この容器内に水道水を0.7リットル/mrinの流量で流し、流出する水の溶存酸素濃度を測定したところ1ppm以下であった。

【0081】実施例28、図13に示すように容器1を外径42.7mm長さ1.2mの鋼管とし、容器1内に、鉄を芯金としてこの芯金の周囲にマグネシウムを鋳込んだ、直径18mm、長さ1mの電気防食用マグネシウム棒30を取り付け、容器1と電気的に接続した。この容器1内に、入口3aから水道水を0.54リットル/mrinの流量で流し、出口3bから流出する水の溶存酸素濃度を測定したところ1ppm以下であった。

【0082】実施例29、図14(a)に示すように、脱酸素装置31を、圧力開放タンク32を備え、熱交換器34を介してポンプ33で循環させる開放循環系で使用する場合には、継続して酸素が混入する。このような場合、活性金属(亜鉛、マグネシウム等)のイオン濃度が上昇し、水酸化物あるいは炭酸塩が析出し、浮遊固体物として系内を循環し、悪影響の生ずる恐れがある。そこで、図14(b)に示すように、活性金属の水酸化物または炭酸塩の塊を充填したフィルター35を脱酸素装置

31の出口側に設けると、循環水中の浮遊固体物を減少させることができる。本実施例では、図14(b)に示した解放循環系に、実施例25に示した脱酸素装置を適用し、フィルター35に炭酸亜鉛を充填した。この循環系のフィルター35側に浮遊固体物測定装置を設け、循環水中にある5μ以上の浮遊固体物を計測したところ、100個/cc以下になった。

【0083】実施例30、硫酸塩および塩化物イオンが少なく、酸消費量(pH=4.8)の多い水では、亜鉛の電位が上昇して、脱酸素能力が低下した。図15に示すように、平均粒径30mmの塊状の石膏を充填した石膏処理器36を用いたところ、脱酸素能力の低下を防止できた。

【0084】実施例31、図16は、本実施例における脱酸素装置の断面図であり、圧力を大気に開放した例である。電気防食用亜鉛37を鋼板38(長さ1m、幅25cm、厚さ1mm)に取付けたものを支持枠17に5cm間隔で対向させて固定し、大気に開放された注入穴40を有する蓋2を備えた容器1(1m角、深さ1.2m)に48枚入れ、容器1の水1m³をポンプ33で循環して、溶存酸素計により溶存酸素(DO)濃度を測定した。その結果は、表5に示すように溶存酸素濃度が低下するとともに、亜鉛の溶出により水のpHは8~9となるので、配管および熱交換器の腐食防止には効果的である。

【0085】

【表5】

時間(h)	溶存酸素濃度(ppm)
初期	8.0
0.5	5.3
1	4.7
2	4.3
3	3.7
5	2.4
10	0.7

【0086】実施例32、図17は、実施例31において、容器1の水面39に発泡スチロールからなる空気遮蔽板41を設け、気液接触面積を減少させている。この実施例では、空気遮蔽板41の大きさを変え、気液接触面積を変化させて溶存酸素濃度を測定した。その結果は表6に示すように、気液接触面積は出来るだけ小さくすることにより、脱酸素効率を向上させることができるとともに、亜鉛の寿命を延長することができる。

【0087】

【表6】

(1h後)	
気液接触面積(m ²)	溶存酸素濃度(ppm)
1.0	4.3
0.5	3.7
0.2	0.7
0.1	0.6
0.0	0.4

【0088】実施例33、図18は、容器1をプラスチ

50

ック製とし、圧力を大気に開放した脱酸素装置の他の実施例の断面図であり、図18(b)は図18(a)のA-A断面を示している。直径3cm、長さ1mの電気防食用マグネシウム棒42と鋼板43(長さ1m、幅25cm、厚さ1mm)を、邪魔板45を備えた鉄製の支持枠17にそれぞれ24個取り付け、電気的に接続したブロックを、容器1(1m角、深さ1.2m)内で3個連結し、容器1の水1m³をポンプ33で循環して、溶存酸素計によりDO濃度を測定した。その結果、表7に示すように大気解放系でも脱酸素効果があることがわかった。

【0089】

【表7】

時間(h)	溶存酸素濃度(ppm)
初期	8.0
0.5	6.7
1	5.8
2	4.6
3	3.9
5	3.0
10	1.5

【0090】実施例34、図19は、実施例33の電気防食用マグネシウム棒を、亜鉛めっき鋼板44(長さ1m、幅30cm、厚さ1mm)と鋼板43(長さ1m、幅30cm、厚さ1mm)を鉄製の支持枠17に2.5cm間隔で対向させて交互に固定し、電気的に接続したブロックを、容器1(1m角、深さ1.2m)で3個連結し、容器の水1m³をポンプで循環して、溶存酸素計により溶存酸素濃度を測定した。その結果、表8に示すように大気解放系でも脱酸素効果があることがわかった。

【0091】

【表8】

時間(h)	溶存酸素濃度(ppm)
初期	8.0
0.5	5.8
1	4.4
2	2.7
3	1.7
5	0.7
10	0.1

【0092】

【発明の効果】請求項1、2、3、4、7、8および9に係る発明によれば、金属Aと金属Bを対向させた異種金属対とすることによって対向部(反応部)を長くすることができるので脱酸素効率を向上させることができ、しかも、上記金属Aおよび金属Bを水と接しない箇所で電気的に接続する接続部を有するので、金属Aが溶解しても継続的に上記異種金属対の機能を保つことができる。

【0093】請求項5および11に係る発明によれば、異種金属対に穴を開けることによって、反応部の長さを長くすることができるので、脱酸素効率が向上する。

【0094】請求項6ないし8に係る発明によれば、異

19

種金属対の作製を容易ならしめ、加えて脱酸素装置の構造を簡易型とすることができます。

【0095】請求項7に係る発明によれば、請求項1記載の脱酸素装置において、金属Aと金属Bの間隔を100mm以下とすることによって、導電率の小さな水に対しても脱酸素効率を向上させることができる。

【0096】請求項8に係る発明によれば、亜鉛めっき鋼板を所定の間隔で多量積層することによって、酸化還元反応の面積を大きくし、脱酸素効率を向上することができる。

【0097】請求項9に係る発明によれば、支持枠17を必要とせず、流水抵抗が比較的少なく、酸化還元反応の反応面と流水との効率的な接触が行われ、効率の良い脱酸素ができる。

【0098】請求項10に係る発明によれば、酸化還元反応の反応面を大きくし、脱酸素の効率を向上することができる。特に、亜鉛めっき鋼板あるいは亜鉛めっき钢管を用いた場合は、この効果が大きく、さらにスクラップを利用できるので経済的である。

【0099】請求項12に係る発明によれば、端面の長さの合計をLmmと、金属Aと金属Bの体積の合計Vm³との比を0.1以上にすることによって、特に、脱酸素効率のよい脱酸素装置が得られる。

【0100】請求項13ないし15に係る発明によれば、亜鉛よりもイオン化傾向の大きなマグネシウムを使用することにより、マグネシウムより貴な、例えば鋼製の容器をカソードとして用いて、簡易で高性能な脱酸素装置が構成できる。

【0101】請求項14に係る発明によれば、容器がプラスチック製のものに対して、亜鉛よりもイオン化傾向の大きなマグネシウムを設けた電気防食用マグネシウムを使用することができ、簡易で高性能な脱酸素装置が構成できる。

【0102】請求項16に係る発明によれば、大気開放型の脱酸素装置において、水面に大気を遮蔽する遮蔽板が設けられているので、大気からの酸素の混入を防止することができる。

【0103】請求項17に係る発明によれば、攪拌機構を備えた脱酸素装置によって、水が滞留している場合においても、脱酸素効率を向上させることができる。

【0104】請求項18に係る発明によれば、水が流出する出口にイオン交換器を備えた脱酸素装置であるので、導電率と溶存酸素濃度がともに小さい水を得られる。

【0105】請求項19に係る発明によれば、水に溶出した金属の結晶核となる金属塩を充填したろ過器を備えるので、流水中の固体浮遊物を効率よくトラップすることができる。

【0106】請求項20に係る発明によれば、炭酸イオンが多い水などのように酸性の水に対して、異種金属対

20

の酸化還元電位の逆転を防止し、脱酸素効率の低下を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の脱酸素装置の一実施の形態を示す図である。

【図2】 本発明の脱酸素装置に用いる異種金属対の一実施の形態を示す図である。

【図3】 本発明の脱酸素装置に用いる異種金属対の他の実施の形態を示す図である。

【図4】 本発明の脱酸素装置に用いる異種金属対の他の実施の形態を示す図である。

【図5】 本発明の脱酸素装置に用いる異種金属対の他の実施の形態を示す図である。

【図6】 本発明の脱酸素装置に用いる異種金属対の他の実施の形態を示す図である。

【図7】 本発明の脱酸素装置に用いる異種金属対の他の実施の形態を示す図である。

【図8】 本発明の脱酸素装置の実施例に用いた、異種金属対を示す図である。

【図9】 本発明の脱酸素装置の実施例における溶存酸素の経時変化を示す図である。

【図10】 脱酸素時間と反応端面の長さL／異種金属対の体積Vとの関係を示す図である。

【図11】 脱酸素時間に対する水の導電率と金属AおよびBの間隔との関係を示す図である。

【図12】 本発明の脱酸素装置の他の実施例を示す断面図(a)および平面図(b)である。

【図13】 本発明の脱酸素装置の他の実施例を示す断面図である。

【図14】 本発明の脱酸素装置の他の実施例を説明する開放循環系の系統図である。

【図15】 本発明の脱酸素装置の他の実施例を説明する開放循環系の系統図である。

【図16】 本発明の脱酸素装置の他の実施例を示す断面図である。

【図17】 本発明の脱酸素装置の他の実施例を示す断面図である。

【図18】 本発明の脱酸素装置の他の実施例を示す断面図である。

【図19】 本発明の脱酸素装置の他の実施例を示す断面図である。

【図20】 従来の脱酸素装置を示す断面図である。

【図21】 電気化学反応と水の導電率との関係を説明する断面図である。

【符号の説明】

1 容器、2 蓋、3 および3a 入口、3 および3b 出口、4 ポルトナット、5 金網、6、7 マグネシウム塊、8、9、11、12 フランジ、13、14 バッキン、15、16 パルプ、17 支持枠、18 脱酸素素子、19 溶存酸素検出素子、20 金属

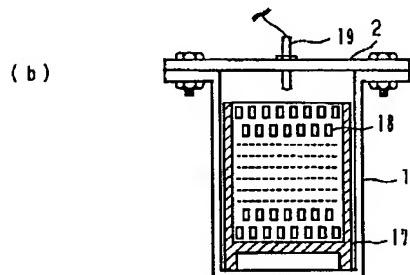
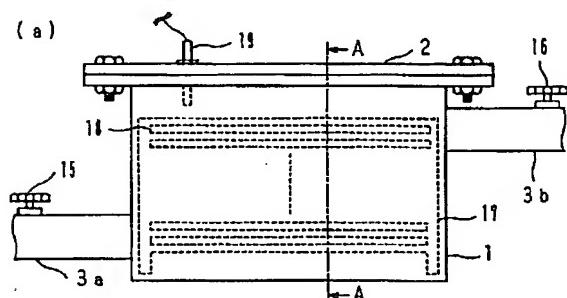
50

21.

A、21 金属
 B、21a カソード
 22 接続導体、23 プラスチック枠、24 絶縁物、25 穴、26 樹脂コーティング、27 細孔、28 取付孔、29 支持棒、30、42 電気防食用マグネシウム棒、31 脱酸素装置、32 圧力開放タンク、33 ポンプ、*

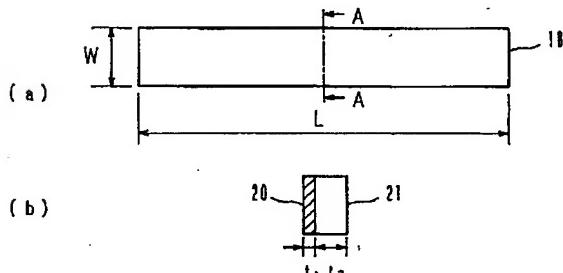
* 34 热交換器、35 フィルタ、36 石膏処理器、37 電気防食用亜鉛、38、43 鋼板、39 水面、40 注入口、41 空気遮蔽板、44 亜鉛めっき鋼板、45 邪魔板

【図1】

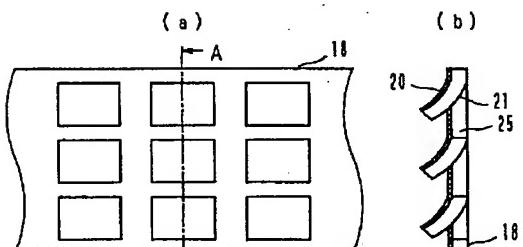


1:容器
2:蓋
3a:入口
3b:出口
15,16:バルブ
17:支持棒
18:異種金属対
19:液存酸素吸出管子

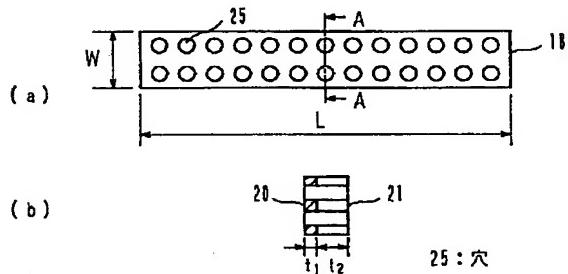
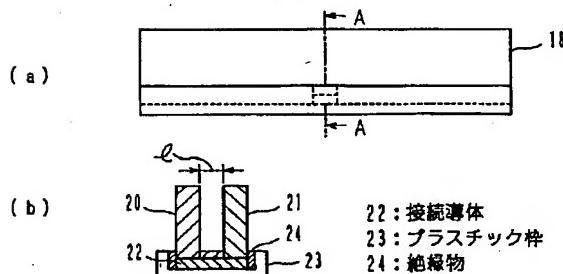
【図2】



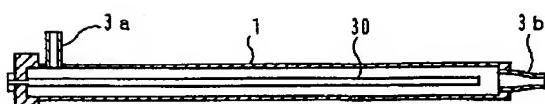
【図5】



【図3】

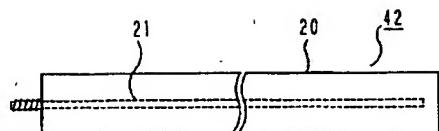


【図13】



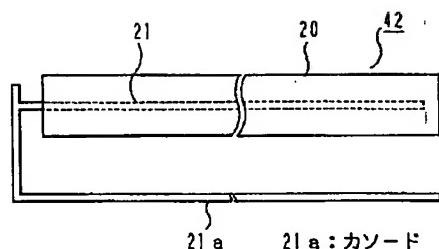
30:電気防食用マグネシウム棒

【図6】



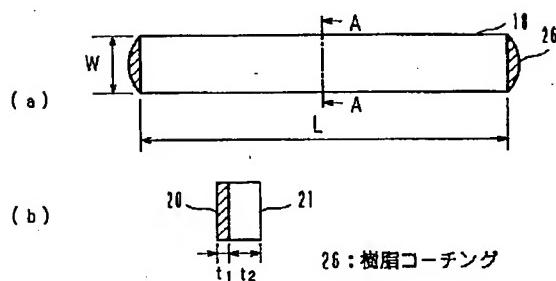
42:電気防食用マグネシウム棒

【図7】

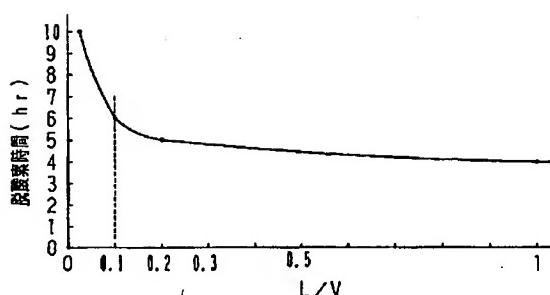


21a:カソード

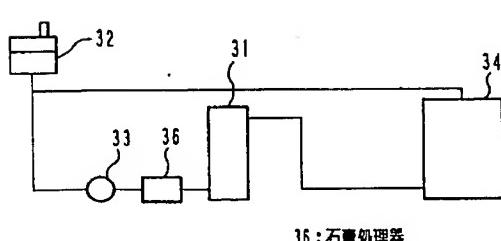
【図8】



【図10】

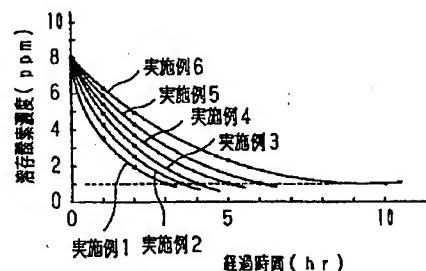


【図15】

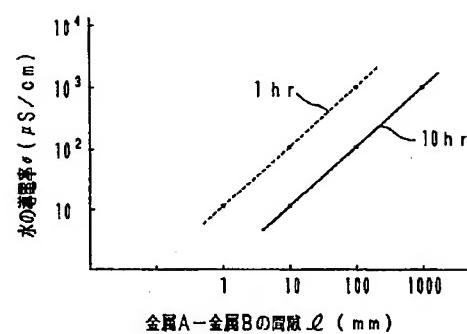


36:石膏処理器

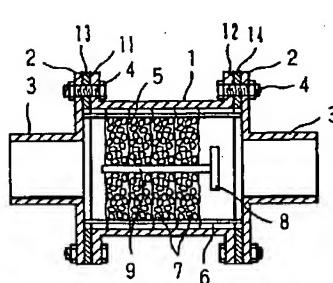
【図9】



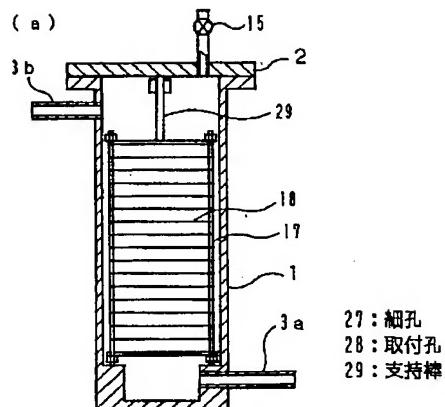
【図11】



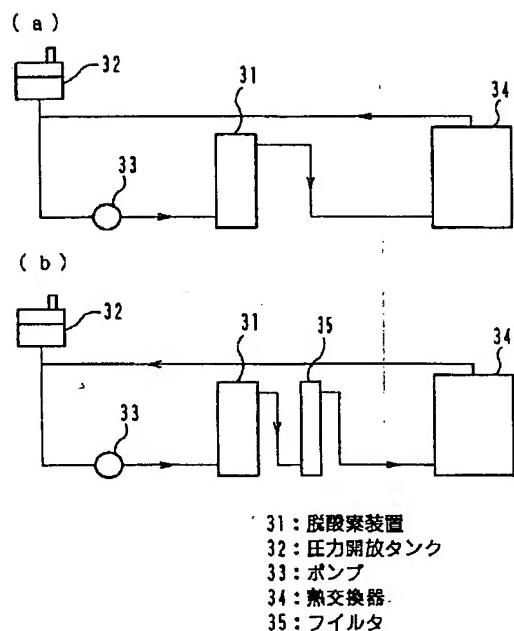
【図20】



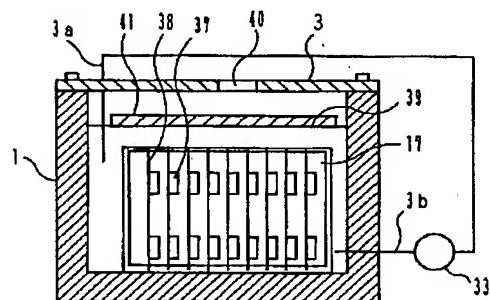
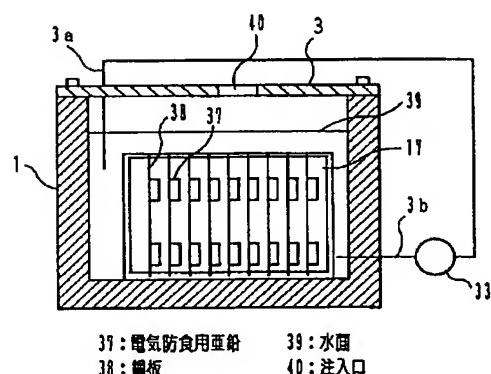
【図12】



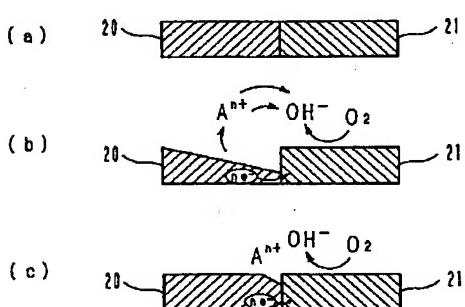
【図14】



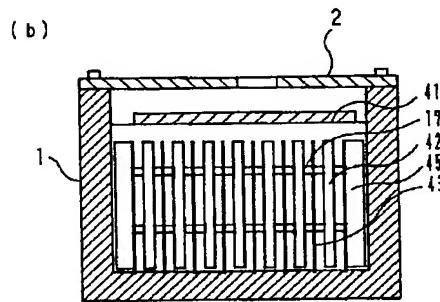
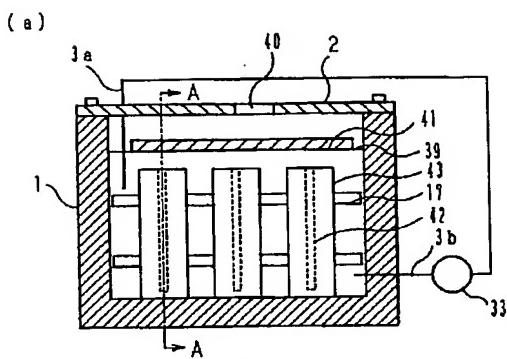
【図16】



【図21】

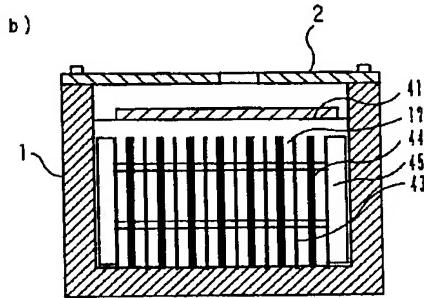
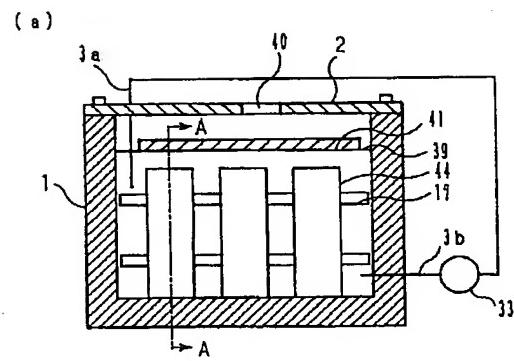


【図18】



42:電気防食用マグネシウム
43:銅板

【図19】



44:亜鉛メッキ鋼板

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第1区分

【発行日】平成11年(1999)12月21日

【公開番号】特開平10-323671

【公開日】平成10年(1998)12月8日

【年通号数】公開特許公報10-3237

【出願番号】特願平10-65841

【国際特許分類第6版】

C02F 1/46

B01D 19/00

C02F 1/20

1/58

【F I】

C02F 1/46 Z

B01D 19/00 Z

C02F 1/20 A

1/58 T

【手続補正書】

【提出日】平成11年5月19日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水が流入および流出する入口および出口を有する容器、この容器内に、酸化還元電位が酸素よりも卑である金属Aの面と、この金属Aより貴な金属Bの面とを対向させてなり、かつ上記金属Aと金属Bとを水と接しない箇所で電気的に接続する接続部を有する異種金属対を備えたことを特徴とする脱酸素装置。

【請求項2】 金属Aと金属Bとの間に所定の間隙が設けられていることを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

【請求項3】 所定の間隔が100mm以下であることを特徴とする請求項2記載の脱酸素装置。

【請求項4】 金属Aおよび金属Bが板状であることを特徴とする請求項2記載の脱酸素装置。

【請求項5】 異種金属対に穴があけられていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の脱酸素装置。

【請求項6】 異種金属対は、金属Aおよび金属Bの面が接触し、この接触部の端面が形成されていることを特徴とする請求項1記載の脱酸素装置。

【請求項7】 異種金属対が、鋼からなる金属Bに亜鉛からなる金属Aをめっきした亜鉛めっき鋼を用いて形成されていることを特徴とする請求項6記載の脱酸素装置。

【請求項8】 亜鉛めっき鋼が板状であることを特徴とする請求項7記載の脱酸素装置。

【請求項9】 亜鉛めっき鋼がパイプ状であることを特徴とする請求項7記載の脱酸素装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】削除

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】削除

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】削除

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】削除

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】削除

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】削除

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】削除

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】削除

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】削除

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】削除

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0093

【補正方法】変更

【補正内容】

【0093】請求項5に係る発明によれば、異種金属間に穴をあけることによって、反応部の長さを長くすることができるので、脱酸素効率が向上する。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0098

【補正方法】削除